

# Univerzita Karlova v Praze

## Přírodovědecká fakulta

### Ústav pro životní prostředí

Ekologie a ochrana prostředí

Ochrana životního prostředí



**Adam Veselý**

Vegetace úhorů a její dynamika ve vztahu ke změnám managementu zemědělské půdy v  
Českém Banátu

Vegetation of old fields and its dynamics in relation to changes of arable land in Czech  
Banat (Romania)

**Bakalářská práce**

Školitel: prof. RNDr. Pavel Kovář, CSc.

Praha, 2012

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 20.8.2012

Podpis

## Poděkování

Děkuji mému školiteli, Pavlu Kovářovi za možnost se tohoto projektu zúčastnit a za věcné rady a připomínky při tvorbě této práce. Dále poděkování patří Žofii Salabové za poskytnutí kvalitního zázemí ve Svaté Heleně a Anně Salabové, jež nám dělala průvodce po úhorech Českého Banátu.



## **Abstract**

Recent abandonment of arable land close to the Czech villages originated in Romanian area called Banat during 19<sup>th</sup> century implies new variety of habitats representing old fields of different age. We can observe succesional stages of vegetation variable in plant diversity, in some cases significantly high with a number of plant species valuable from the viewpoint of nature protection. Some of these species were known as common in Czechlands as well, but nowadays are strongly endangered or completely extinct. Among others, the number of pieces of cattle in Banat has been reduced. This is the reason why traditional pastures have been grazed less intensively, especially those situated in hardly available localities (e.g. karst valleys and slopes) and often shared with neighborhood villages (including Romanian ones). The abandonment of arable fields thus facilitates the landuse by the way of more productive pastures with better availability from the villages. Next steps of secondary succession and the lost of traditional cycle of the land cultivation sparse shrubs are becoming an important part of the old field vegetation structure, which moreover have a strong influence on the potential restoration of forest ecosystems.

The main aim of this thesis is to asses the process on the abandoning of arable land, the influence of the old field management on the plant diversity and the occurrence of rare species. Prospectively, the influence of grazing on pattern of woody plant seedlings will be also studied. With the help of literature review the present knowledge of our subject is compared analogous biotopes and examples of the original phytocenological data are added as illustrations of the field work in the Czech Banat territory.

**Key words:** *old fields, abandoned arable land, vegetation, biodiversity, agricultural management, Banat*

## **Abstrakt**

V souvislosti s recentním opouštěním orné půdy obyvateli českých vesnic, které v rumunském Banátu vznikly po kolonizaci území začátkem 19. století, vzniká řada nových stanovišť reprezentovaných různě starými úhory. Můžeme zaznamenat sukcesní stadia s různou diverzitou rostlin, v některých případech pozoruhodně vysokou a zahrnující řadu ochránářsky cenných druhů, které jsme z minulosti znali i z české krajiny, ale které v ní již zcela nebo téměř vymizely. Mj. v Banátu v posledních letech došlo k úbytku hospodářských zvířat, což vede k méně intenzivnímu využití tradičních pastvin, které jsou lokalizovány na těžko obdělávatelných a obtížně přístupných lokalitách (např. krasová údolí) a často jsou sdíleny sousedními vesnicemi (včetně rumunských). Opouštění polí také umožňuje pastevně využít produktivnější lokality, k čemuž přistupuje lepší dostupnost z vesnic. S postupující sukcesí a narušením někdejšího cyklu v obhospodařování polí, se stávají významnou složkou roztroušené dřeviny strukturující vegetaci na pastvinách, které navíc hrají významnou roli v návratu k lesním porostům.

Cílem práce je posoudit vliv opouštění orné půdy, dále pak vliv managementu úhorů na diverzitu rostlin a vegetace včetně udržení ochránářsky cenných druhů a výhledově vliv pastvy na prostorovou distribuci uchycování semenáčků dřevin na vznikajících úhorech. S pomocí řešerše literárních zdrojů jsou porovnány poznatky ze studia vývoje analogických biotopů s pozorováním (např. s vegetačními záznamy) z terénu v oblasti Banátu.

***Klíčová slova:*** úhory, opuštěná orná půda, vegetace, biodiverzita, zemědělský management, Banát

## Obsah

|   |        |
|---|--------|
| 1 Úvod .....  | - 7 -  |
| 2 Historie využití krajiny v Českém Banátu .....      | - 7 -  |
| 3 Úhorové hospodářství .....                          | - 9 -  |
| 3.1 Opouštění polí .....                              | - 9 -  |
| 3.2 Funkce úhorů v krajině .....                      | - 9 -  |
| 4 Dynamika populací a společenstev .....              | - 10 - |
| 4.1 Faktory ovlivňující sukcese .....                 | - 12 - |
| 4.1.1 Vliv seče .....                                 | - 12 - |
| 4.1.1.1 Seč na úhorech Českého Banátu .....           | - 13 - |
| 4.1.2 Vliv pastvy .....                               | - 14 - |
| 4.1.2.1 Pastva na úhorech Českého Banátu .....        | - 16 - |
| 4.1.3 Vliv vypalování .....                           | - 17 - |
| 4.1.3.1 Vypalování na úhorech Českého Banátu .....    | - 18 - |
| 4.2 Vliv historického využití na vegetaci úhorů ..... | - 19 - |
| 4.3 Vliv mikroklimatu .....                           | - 20 - |
| 4.3.1 Vodní režim .....                               | - 21 - |
| 4.3.2 Minerální živiny .....                          | - 22 - |
| 4.3.3 Světlo .....                                    | - 22 - |
| 4.4 Životní strategie druhů .....                     | - 23 - |
| 4.4.1 Facilitace .....                                | - 24 - |
| 5 Metodika .....                                      | - 25 - |
| 6 Charakteristika zkoumaných lokalit .....            | - 25 - |
| 6.1 Klima .....                                       | - 25 - |
| 6.2 Geologie .....                                    | - 27 - |
| 6.3 Vegetace zkoumaných lokalit .....                 | - 27 - |
| 7 Představení navazující diplomové práce .....        | - 28 - |
| 8 Závěr .....   | - 29 - |
| Literatura .....                                      | - 30 - |
| Obrazová příloha .....                                | - 34 - |

## 1 Úvod

V dnešním globalizovaném světě, kde cena lidské práce je značně vyšší než cena přepravy zboží, je typické, že dochází k centralizaci produkce. Zemědělská výroba a průmysl se soustřeďují do oblastí, kde buď nízká cena lidské práce (například Čína) nebo vysoká míra mechanizace (například Nizozemí) tlačí cenu produktu na nejnižší možnou úroveň. V oblastech, kde je produkce plodin výrazně dražší než nákup a dovoz z jiných oblastí, proto často dochází k snížení poptávky po orné půdě, jež je pak buď opouštěna, nebo přenechána jinému účelu. Česká republika je v tomto ohledu typickou zemí, kde zemědělství stagnuje. Každoročně je z půdního fondu ČR vyjmuto okolo 7000 ha zemědělské půdy a naopak okolo 2000 ha trvalých travních porostů přibývá. Značný nárůst je též u lesních ploch, vodních ploch a zastavěných pozemků (Anonymus 1993-2009). U průmyslových oblastí je často situace velmi podobná - dochází k opouštění průmyslových areálů a vzniku tzv. brownfields, které jsou často v havarijním stavu, případně i kontaminované, a proto nejsou z důvodu náročné sanace pro investory lákavé. Opuštěná území podléhají sekundární sukcesi, přičemž dochází ke vzniku „nové divočiny“ (např. Řehounek et al. 2010, Jongepierová et al. 2012), čímž jsou myšleny zejména suburbanizované plochy v intravilánech, ponechané sekundární sukcesi. Z těchto důvodů se stávají úhory stále významnější součástí krajiny. V souvislosti se stagnací zemědělství jich bude pravděpodobně stále přibývat, a proto je studium úhorů perspektivní oblastí geobotanického výzkumu.

Úhory v Českém Banátu jsou však do jisté míry specifické - dlouhodobá izolovanost této oblasti přispěla k udržení tradičních zemědělských metod, jež v průběhu druhé poloviny 20. století z jiných oblastí vymizely. Nízká mechanizace, malá míra užívání minerálních hnojiv a pesticidů, malá výměra jednotlivých polí, ponechání mezí a solitérních stromů, častá pastva - to vše jsou faktory, jež oblast Banátu značně odlišují od ostatních, pro nás známějších oblastí. Úhory jsou tu doslova krajinotvorným prvkem. Druhy spjaté s tímto způsobem hospodaření, v České republice silně ohrožené, se tu vyskytují ve velké míře, což dělá Český Banát pro geobotanický výzkum zajímavý.

## 2 Historie využití krajiny v Českém Banátu

V dobách na přelomu 18. a 19. století se Evropa nacházela v rozvratu způsobeném napoleonskými válkami. Probíhající průmyslová revoluce s sebou nesla nové fenomény, jež byly předzvěstí nové doby. Slábnoucí šlechta, sílící měšťanstvo, vzrůst nacionalismu, hrozící konflikty, všechny tyto jevy se podepsaly na bouřlivé atmosféře tehdejší doby. Pro chudší vrstvy byla cesta k prosperitě nejčastěji zprostředkována vlastnictvím půdy, což obyvatelstvo silně motivovalo k vystěhovalectví. Destinace emigrantů byly zejména Amerika, Rusko a také Balkán. Část Balkánu nacházející se okolo Dunaje patřila tehdejšímu Rakouskému císařství. Vzhledem k nebezpečí hrozícímu Rakouskému císařství ze strany Osmanské říše, jež přiléhala k Balkánu se rozhodla Habsburská monarchie učinit

oficiální výzvu k osídlení pohraničních oblastí svého území vojenskými pluky. Obyvatele Rakouského císařství kromě příslibu půdy motivovalo k přesídlení osvobození od dlouholeté vojenské služby výměnou za vojenskou službu profesionální, či dlouholeté odpuštění daní. Mezi lety 1827 – 1828 vyrazila velká skupina zájemců (Kvaček 2009).

Krajina v této době byla opuštěná a zarostlá málo dotčenou, převážně klimaxovou vegetací. Značnou část území zabíraly lesy, zejména bučiny. Nehostinné podmínky řadu osadníků odradily, někteří však vytrvali a vyklučili část území, aby mohli obhospodařovat krajinu. Tak bylo založeno dvanáct českých vesnic, z nichž šest je stále osídleno potomky původních osadníků (Rovensko, Gerník, Svatá Helena, Bígr, Eibentál a Šumice). V oblasti panuje poměrně suché klima, voda se navíc kvůli značně propustnému horninovému podloží z půdy rychle ztrácí. Z tohoto důvodu již několik vesnic zaniklo kvůli nedostatku vody, jenž byl markantní zejména ve vyšších polohách. Ve dvou kolonizačních vlnách mezi lety 1822 – 1827 tehdy přijelo 1000 – 2000 českých osadníků a zhruba stejný počet sudetských Němců, kteří si založili vlastní vesnice (Wolfswiese, Weidenthal, Weidenheim a Lindenfeld) (Kvaček 2009). K méně známým faktům patří i to, že české vesnice se nacházejí i v Srbském Banátu, na druhé straně Dunaje. Zde se vyskytují vesnice České selo a Krušice.

Obyvatelstvo se živilo především zemědělstvím, v oblasti se však také od 70. let 19. století těžilo kvalitní černé uhlí (Bígr a Eibentál jsou hornické osady). Vzhledem k odlehlosti oblasti na doléhalo politické dění v Evropě na místní obyvatele mírněji, než jinde. Odtržení od Rakousko-Uherska, a přiřazení oblasti k Rumunsku v roce 1919 životní styl obyvatel neovlivnilo. Po druhé světové válce, nastalo krátké období (1947 – 1948), kdy se obyvatelé mohli volně stěhovat, což se projevilo první velkou vlnou vystěhovalectví z českého Banátu. Zpátky do Čech se odstěhovalo na 5000 lidí, což tvořilo třetinu tehdejšího počtu obyvatel. Poválečný režim Nikolaje Ceaușesca vyžadoval, aby všichni obyvatelé Rumunska byli zaměstnáni ve státní správě, což v případě Českého Banátu bylo kvůli nedostatku řádných míst nerealizovatelné. Jednou z mála nabídek práce v českém Banátu bylo hornictví v uhelných dolech, komunistickému režimu se hodila každá tuna uhlí, a tak byly provozovány z dnešního pohledu i ztrátové těžby. Také kolektivizace zemědělství nikdy zcela neproběhla, což je jeden z důvodů, proč si zdejší krajina zachovává ráz podobný krajině české z dob před kolektivizací. Kolektivizace zemědělské půdy tehdy v Československu zásadně ovlivnila ráz krajiny. Docházelo k mizení remízků a mezí, kácení solitérních stromů atd., meliorace přispěly k vymizení vlhkostních společenstev. Na druhové skladbě společenstev se též negativně projevilo masové používání hnojiv a pesticidů, v jehož důsledku došlo k eutrofizaci půd a omezení výskytu oligotrofních druhů. (Kvaček 2009).

Po pádu komunistického režimu nastala druhá vlna emigrace zpět do Česka. Tato vlna trvá v podstatě dodnes, populace zdejší komunity nadále stagnuje. Ve vesnicích zůstávají především starší obyvatelé, zatímco mladší se stěhují do Česka, a do Banátu se vrací příležitostně na léto.



Kromě zemědělství si nyní obyvatelé přivydělávají i pronájmem usedlostí, neboť pro Čechy je Banát oblíbenou turistickou destinací, právě kvůli jistému zakonzervování přírody a kultury 19. století. Nicméně moderní doba sahá i sem, a tak je osobitý ráz krajiny v současnosti ohrožen průmyslovou výstavbou (Kvaček 2009), nejnověji pak výstavbou početných větrných elektráren konzorcii zahraničních energetických firem. (Dokoupil 2012).

### **3 Úhorové hospodářství**

Úhory v minulosti vznikaly, a to jak cíleně, kdy se část půdy nechala odpočinout za účelem zvýšení produktivity, anebo nezáměrně v důsledku socioekonomických změn společnosti, kdy se pole opouštěly v důsledku např. válek, epidemií, či nových technologií, které umožňovaly efektivnější využití krajiny. Je nutné si uvědomit rozdíl mezi úhory vzniklými cíleně a úhory vzniklými opuštěním krajiny. Klaudisová (1978) používá pro opuštěné pole termín *lado*, jenž je tak vymezen oproti termínu úhor, jenž označuje původně jednu z částí trojpolního zemědělského systému (jař, ozim a úhor). Pro potřeby této práce však bude používán termín úhor (etymologický vztah k „uhořet“, kdy vypalování bylo tradičním prostředkem likvidace plevelů před obnovením orby, má v Banátu silný akcent, neboť oheň je tu dodnes používán rutinně, zejména k likvidaci vznikajícího křovinného zápoje – a to jak na otevřených plochách, tak v podrostu pastevních lesů).

#### **3.1 Opouštění polí**

V historii lidstva docházelo k opouštění půdy neustále, i přesto, že celková plocha obdělávané půdy se zvyšovala. Opouštění půdy se často spojuje s významnými politickými a vývojovými změnami. V Evropě v historii docházelo k opouštění polí jak v důsledku válek, (např. v době Třicetileté války došlo k masivnímu opouštění krajiny v důsledku vylidnění), nebo naopak technologických pokroků, kdy se opouštěla nadbytečná pole kvůli efektivnějšímu využití půdy (např. v době baroka, kdy se začalo hojně využívat hnojení mrvou) (Sádlo 2005). Výměra obdělávané půdy se nyní ve většině rozvinutých zemí snižuje, a zemědělství se intenzifikuje. Tento zlom nastal v Severní Americe v polovině 19. století, v Evropě zhruba o 100 let později. Změna trendu souvisí s reorganizací státního hospodářství, kdy zemědělství ustupuje do pozadí a podíl výnosů ze sekundárního a terciárního sektoru (průmysl a služby) se zvyšuje. V nejrozvinutějších zemích je patrný nárůst tzv. kvartálního sektoru, tedy výzkumu. V Českém Banátu bylo opouštění polí spojeno s úbytkem obyvatelstva, které bylo největší po druhé světové válce, kdy se zpět do Čech odstěhovala zhruba třetina obyvatel (5000 lidí) a po pádu komunistického režimu. Primárně jsou opouštěna pole méně kvalitní a konkrétně v Českém Banátu ta, která jsou vzdálená od sídel. Tento fakt se podílí na tom, že stáří opuštěných polí vytváří gradient ve vztahu ke vzdálenosti od sídel. (Kvaček 2009)

#### **3.2 Funkce úhorů v krajině**

Úhory jsou důležitým krajinným prvkem, jehož přínos spočívá zejména v ekologické stabilizaci krajiny. Zejména starší úhory s vyšším podílem dřevin a krajin mají velice významnou funkci

v ochraně půd před erozí, zpomalování průtoku vody, a tím ochranu před povodněmi, či zachytávání prachu. Tyto vlastnosti lze využít při ochraně cenných lokalit či zdrojů vody, kdy se dají využít jako nárazníkové pásmo, které zachytává škodliviny (Klaudisová 1978). Z ochrannářského hlediska jsou úhory zajímavé vysokou biodiverzitou, jakožto i výskytem ochrannářsky zajímavých druhů. Můžeme tedy hovořit o tom, že úhory mají refugiální funkci (Klaudisová 1978). Úhory též slouží jako úkryt mnoha živočišných druhů, dříve v Česku běžných. Rambousková (1980) in (Osbornová 1990) shrnuje přínos úhorů do 6 bodů:

1. *Filtrační funkce* Úhory působí jako hygienický filtr polutantů, což může být velmi přínosné v oblastech s intenzivním průmyslem apod.
2. *Refugiální funkce* Úhory jsou vhodná stanoviště pro řadu druhů, jimž škodí intenzifikace a mechanizace zemědělství.
3. *Funkce ochrany půd* Úhory chrání půdu před vodní a větrnou erozí
4. *Hydrologická funkce* Úhory, obzvláště staré, zpomalují průtok vody krajinou, a zvyšují její retenční kapacitu.
5. *Estetická funkce*
6. *Ekonomická funkce* Pozitivní ekonomický přínos vzniká kombinací výše uvedených funkcí.

V neposlední řadě mají úhory významné využití při studiu sukcese. Výhodou je jejich poměrně velké celosvětové rozšíření a také to, že často známe stáří jednotlivých úhorů. Existují ekologické studie například z Puerta Rica (Zimmerman), Amazonie (Ganade), Jižní Afriky (Krug) Evropy (Prach, Lepš, Bonet) a mnoha jiných, často i exotických zemí (Cramer et Hobbs 2007).

#### **4 Dynamika populací a společenstev**

Ve chvíli, kdy je pole opuštěno, dochází k jeho postupnému zarůstání přirozenou vegetací (Cramer et Hobbs 2007). Jelikož jsou a v minulosti byly pole v Českém Banátu obhospodařovány extenzivně, tak obsahují poměrně široké spektrum plevelů, mezi nimiž nechybí ani u nás již potlačené druhy, například koukol polní (*Agrostemma githago*), kterým nesvědčí intenzivní zemědělská činnost, (konkrétně koukolu zejména čištění osiva) (Bureš 2000). Tento fakt se pak projeví na iniciálních stádiích úhorů. Souborná studie úhorů z Českého krasu popsala ve středoevropském regionu tři základní sukcesní série – suchá (D), mesická (M) a vlhká (W) (Osbornová 1990, Prach et al. in Cramer et Hobbs 2007). Ve střední Evropě obvykle brzy po opuštění pole nastupují obvyklé polní plevele. Cramer uvádí, že v tomto regionu vzhledem k nízké variabilitě obhospodařování krajiny kolonizují pole zprvu podobná společenstva, bez ohledu na to, o jakou sérii se jedná (Cramer et Hobbs 2007). Což je rozdíl oproti jiným zemím (např. Finsko), kde vysoká variabilita zemědělské činnosti predikuje značnou beta diverzitu raných úhorů (Cramer et Hobbs 2007). Problém srovnatelnosti nejmladších úhorových stadií v této práci řešen není vzhledem k tomu, že nemám

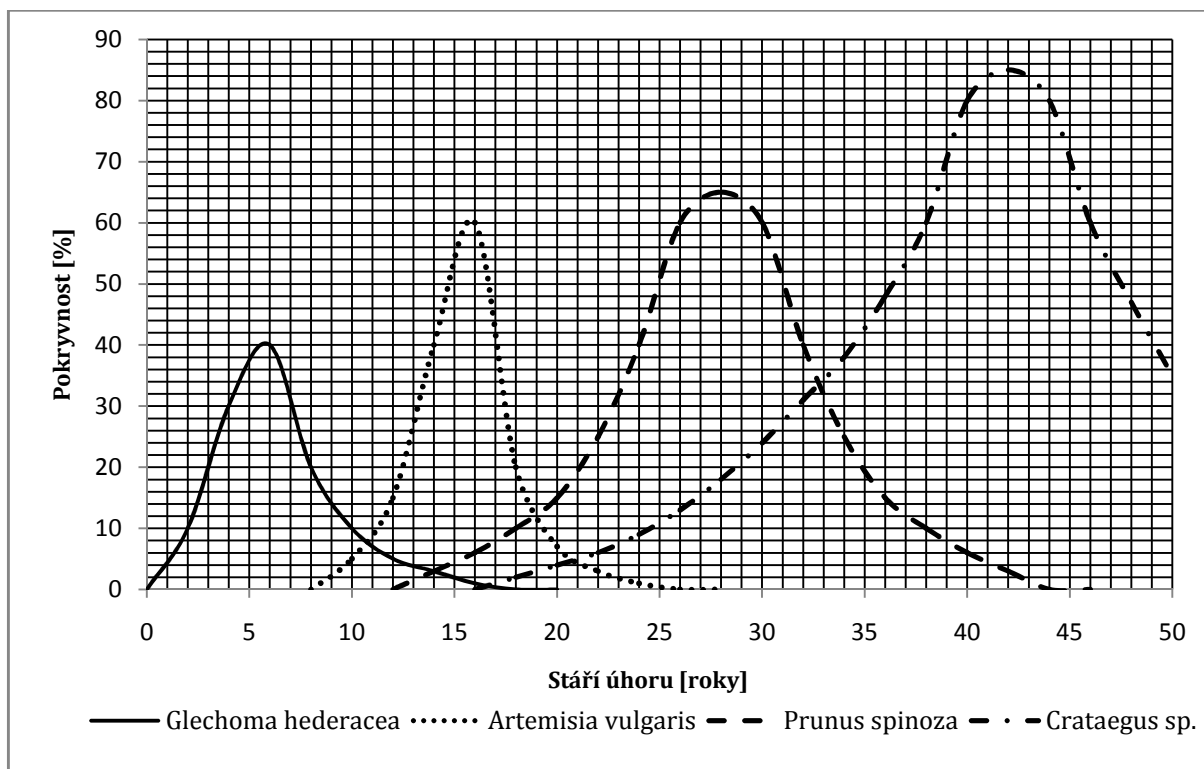
dispozici z raných úhorů (stav 2012, kdy bylo v terénu Českého Banátu registrováno minimum čerstvě opuštěných polí). Vzhledem k specifickému způsobu obhospodařování krajiny, jenž je do jisté míry rozdílný od běžné zemědělské produkce ve středoevropském regionu, by se však od tohoto tvrzení daly očekávat určité odchylky.

Obecně, v raném stádiu sekundární sukcese nastupují druhy s širokou ekologickou valencí, jež jsou schopny kolonizovat široké spektrum stanovišť. Jedná se o tzv. R-stratégy, jež nejsou konkurenčně schopní (jedná se zejména o jednoleté polní plevely), a v pozdějších stádiích jsou vytlačovány druhy, jež jsou přizpůsobeny specifitějším podmínkám, a v daném prostředí jsou konkurenčně zdatnější (Connell et Slatyer 1977). Tento mechanismus v nedisturbované lokalitě vede až k ustanovení klimaxového společenstva, jenž je dlouhodobě stabilní a neměnné (Connell et Slatyer 1977).. Tento mechanismus rovněž vysvětluje, proč jsou si raná stadia úhorů podobnější, než stadia pokročilejší. Vzhledem k tomu, že na druhy s širokou ekologickou valencí nepůsobí takový tlak ze strany abiotických podmínek, jako na druhy specializovanější, tak nová stanoviště osídlí téměř všechny druhy, jež jsou v okolí dostupné (Cramer et Hobbs 2007). Oproti tomu druhy, jež nastupují na stanoviště později, jsou již faktory prostředí vyselektovány, a tak se mohou vytvořit variabilní společenstva (Cramer et Hobbs 2007). Zjednodušeně lze říci, že sukcesi lze charakterizovat (alespoň v nedisturbované lokalitě) postupným nahrazováním R-strategů K-strategy (Connell et Slatyer 1977).

Naopak zkušenosti ze studií z Českého krasu ukazují, že na iniciální stadia úhorů má značný vliv předchozí management na daném území, dokonce, že bez znalosti plodin, jež byly na poli pěstovány, míry užívání pesticidů, délky kultivace plodin na poli a jejich rotace na poli či techniky orby nemůžeme iniciální stadia úhoru nijak odhadnout (Osbornová 1990).

Zcela jasným trendem, jenž byl na první pohled patrný i z úhorů v Českém Banátu, je postupné nahrazování bylinných společenstev společenstvy křovinnými, a později i stromovými. Toto pravidlo však neplatí všude, ačkoliv ve střední Evropě jsou přirozená bezlesí zcela minoritní záležitostí (Cramer et Hobbs 2007). Jedná se zejména o alpské trávníky, skalní výchozy, mokřady či rašeliniště (Kučera et Chytrý 2010).

často se průběh sukcese popisuje pomocí dominantních druhů. Ze studií z Českého krasu je trend nástupu dřevin pomocí popisu dominantních druhů patrný, zároveň však platí, že zadřevnění nesvědčí suché podmínky, jenž mohou být determinovány mělkým půdním profilem, horninovým podložím, expozicí a orientací svahu. Zatímco u mesické série došlo k dominanci trnky (*Prunus spinosa*) a následně i hlohu (*Crataegus* sp.) po 25 letech. U série xerické došlo k ustanovení rovnováhy a k střídavé dominanci dvou travinných druhů – *Festuca rupicola* a *Poa angustifolia* (Osbornová 1990).



**Graf 1** Ilustrativní popis sukcese na úhory v Českém krasu pomocí sledování pokryvnosti dominantních druhů. Převzato od Osbornové (1990).

#### 4.1 Faktory ovlivňující sukcesí

Jak již bylo zmíněno, sukcese se nedá predikovat bez znalosti faktorů, jež ovlivňují či ovlivňovaly lokality (Osbornová 1990). Pro úhory v Banátu jsou typické tři základní typy managementu. Jedná se o vypalování, seč a pastvu, případně o jejich kombinace. Vzhledem k nízké hustotě obyvatelstva, která se nadále snižuje (potažmo i nízkých stavů dobytka), je management na úhorech většinou extenzivní. Motivace pole sekat či vypalovat není daná pouze potřebou mít krmivo pro dobytek, ale i systémem zemědělských dotací, které jsou vypláceny, aby krajina nebyla ponechána zpustnutí. Z ústních výpovědí místních obyvatel je však patrné, že dochází ke zneužívání tohoto systému, protože úhory, jež by měly být podle zákona sečeny, jsou často pouze vypalovány, což může mít z ekologického hlediska značný dopad na místní ekosystémy.

##### 4.1.1 Vliv seče

Sekání a odstraňování bylin je tradiční technikou v extenzivním zemědělství. Současné výzkumy naznačují, že seč má pozitivní efekt co se týče diversity biotopu (Leng et al. 2011). Avšak různé výzkumy často přicházejí s rozdílnými výsledky, proto lze říci, že role kosení ve vývoji společenstva je zatím podchycena nedostatečně. Samozřejmě, vliv kosení je druhově specifický (Leng et al. 2011), nicméně výsledky se liší i v případě podobných společenstev. Například Hakrová et Wotavová (2004) uvádějí, že vlivem seče druhová rozmanitost luk s dominancí bezkolence *Molinia caerulea* klesá, což je v rozporu s výsledkem Jongepierové et al. (1994), jež uvádí naopak nárůst druhové rozmanitosti (Dvořák 2004). Obecně, zdá se, však platí, že vlivem seče mají dominanty tendenci ustupovat a dávat více místa ostatním druhům. Tento fakt je zajímavý i pro

Český Banát, neboť zdejší louky by mohly být v budoucnu v souvislosti s opuštěním krajiny vystaveny nebezpečí expanze třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*), jež má tendenci dominovat a zatlačovat ostatní druhy (Pourová 2009). Výzkum Hakrové a Wotavové (2004) potvrdil ústup třtiny křovištní, poté co byla vystavena pravidelné seči (Dvořák 2004). Efekt kosení je na loukách patrný na první pohled, neboť dochází k odstraňování stařiny, což má významný vliv na mezidruhovou kompetici. Konkrétně například třtina křovištní (a nejen ona) získává kompetiční výhodu nad ostatními druhy produkcí velkého množství stařiny, jež pak zabraňuje v růstu ostatním druhům (Holub 2012). Tento fakt opět poukazuje, jak by mohlo sečení kompetičně oslabit dominantní druhy. Dlouhodobá sklizeň sena může způsobit u oligotrofních společenstev ochuzování půdy, což může být u konkrétních vegetačních typů problém (například u horských smilkových trávníků) (Mládek et al. 2006).

Důležitý efekt seče spočívá též v tom, že na sekaných lokalitách nevyrostou křoviny a dřeviny. Důvod je prostý – dřeviny jednoduše nestihnou vyrůst dříve, než jsou jejich semenáčky pokoseny. Z tohoto důvodu zůstane louka „zakonzervována“ v určitém sukcesním stádiu – ovšem pouze zdánlivě, neboť sukcese nadále probíhá, pouze nedojde k zárůstu lokality stromy a keři (Pourová 2009).

Vliv seče je značně ovlivněn též režimem sečení. Načasování, četnost a výška seče má značný vliv za druhové složení kosených luk. Druhy, které jsou koseny ještě před vysemeněním tak jsou potlačeny a naopak ty druhy, které již stihly odplodit jsou kompetičně zvýhodněny. Ve výzkumu Lenga et al. (2011) byla objevena pozitivní korelace mezi počtem plodících rostlin a četností kosení. Seč má též vliv na disperzi semen, což může být jeden z důležitých faktorů (Leng et al. 2011).

#### **4.1.1.1 Seč na úhorech Českého Banátu**

Na úhorech Českého Banátu byly sečené plochy často velmi květnaté, nápadně často se na nich vyskytoval například kokrhel (*Rhinantus aelectrolophus*). Obecně na sečených plochách byla biodiverzita poměrně vysoká, počet druhů cévnatých rostlin ve snímku byl často vyšší než 50. Vysokou druhovou rozmanitost sečených ploch lze demonstrovat na fytocenologickém snímku 6 let starého, extenzivně sekaného úhoru (viz Obr. 1):

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Číslo snímku v databázi | 22         |
| Datum (rok/měsíc/den)   | 2012/06/01 |
| Orientace (stupně)      | 80         |
| Expozice (stupně)       | 10         |
| Pokryvnost křovin (%)   | 0          |
| Pokryvnost bylin (%)    | 90         |
| Pokryvnost mečů (%)     | 0          |
| Pokryvnost stařiny (%)  | 2          |
| Stáří úhoru             | 6          |
| Management              | s          |
| Počet druhů             | 53         |

|                           |    |   |                         |    |   |
|---------------------------|----|---|-------------------------|----|---|
| Thymus praecox            | hl | 3 | Polygala comosa         | hl | + |
| Leontodon hispidus        | hl | 2 | Potentilla argentea     | hl | + |
| Rhinanthus alectorolophus | hl | 2 | Rumex thyrsoflorus      | hl | + |
| Achillea millefolium agg. | hl | 1 | Sanguisorba minor       | hl | + |
| Teucrium chamaedrys       | hl | 1 | Stellaria graminea      | hl | + |
| Avenula compressa         | hl | 1 | Thymus pulegioides      | hl | + |
| Agrostis stolonifera      | hl | + | Trifolium montanum      | hl | + |
| Anthoxanthum odoratum     | hl | + | Trifolium pratense      | hl | + |
| Brachypodium pinnatum     | hl | + | Trifolium repens        | hl | + |
| Briza media               | hl | + | Vicia tenuifolia        | hl | + |
| Campanula patula          | hl | + | Agrimonia eupatoria     | hl | r |
| Carlina vulgaris          | hl | + | Crataegus species       | hl | r |
| Centaurea species         | hl | + | Filago vulgaris         | hl | r |
| Daucus carota             | hl | + | Galium verum            | hl | r |
| Euphorbia taurinensis     | hl | + | Lathyrus pratensis      | hl | r |
| Festuca valesiaca         | hl | + | Pyrus communis          | hl | r |
| Genista sagittalis        | hl | + | Ranunculus bulbosus     | hl | r |
| Hieracium species         | hl | + | Rosa species            | hl | r |
| Hypochaeris radicata      | hl | + | Rumex crispus           | hl | r |
| Leucanthemum vulgare      | hl | + | Salvia verticillata     | hl | r |
| Linaria vulgaris          | hl | + | Scabiosa ochroleuca     | hl | r |
| Lotus corniculatus        | hl | + | Tanacetum vulgare       | hl | r |
| Luzula campestris         | hl | + | Veronica jacquinii      | hl | r |
| Myosotis arvensis         | hl | + | Vicia cracca            | hl | r |
| Pimpinella saxifraga      | hl | + | Vicia sativa            | hl | r |
| Plantago lanceolata       | hl | + | Chamaecytisus elongatus | hl | r |
| Plantago media            | hl | + |                         |    |   |

**Tabulka 1)** Fytoocenologický snímek sečeného úhoru

#### 4.1.2 Vliv pastvy

Na rozdíl od seče, při pastvě si dobytek selektivně vybírá rostliny, která spase. Tento fenomén je v Českém Banátu dobře znatelný na první pohled na místních intenzivněji využívaných pastvinách, kde jsou ve větší míře rozšířeny rostliny, které jsou proti okusu odolné, případně se mu nějak brání

(*Eryngium campestre*, *Cardus* sp., *Cirsium* sp., *Rubus* sp., *Crataegus* sp., *Rosa* sp.,). Místní obyvatelé tohoto faktu využívají, když chtějí předejít sežrání odkopku ovocného stromu (v místních sadech se pase velmi často), jednoduše výhonek obklopí trnitými větvemi, což ho ochrání před dobyt看em.

Dobyt看 též intenzivně sešlapává vegetaci, což se projevuje na vzrůstu i druhovém složení pastvin (Pourová 2009). Sešlapové formy rostlin jsou menší a obvykle vykazují nižší fitness než na nesešlapávané lokalitě. Stejně jako sešlapové, na pastvinách se objevují i okusové formy rostlin (zejména dřevin). V Českém Banátu je z důvodu zarůstání pastvin křovinami velmi často kombinována pastva s vypalováním, což má pravděpodobně zamezit rozmachu křovin na pastvinách. Dobyt看 též často narušuje půdní kryt a svými kopyty odkrývá plochy, jež pak mohou být znovu zpřístupněny iniciální sukcesi.

Obecně lze říci, že na lokalitě se pastva projeví převahou druhů s přízemním uspořádáním asimilačních orgánů, oproti sekaným loukám má (po seči) vyšší pokryvnost, protože nedochází ke vzniku strniště (Mládek et al. 2006). Pro rozvoj typického pastevního porostu je však nutná dlouhodobá (5-10 let) a intenzivní (celosezónní) pastva. Jinak dochází k rozvoji vysokostébelných travin, typických pro luční společenstva (Mládek et al. 2006). Z této informace vyplývá, že na extenzivně a nepravidelně pasených úhorech v Českém Banátu by pastva neměla mít významný vliv na strukturu vegetace. Dalším efektem pastvy je zamezení zárůstu plochy dřevinami, jak již bylo zmíněno, avšak tento vliv je do jisté míry limitován vybíravostí dobytka, což se projeví nárůstem pokryvnosti trnitých druhů. Zásadní je též ovlivnění trofie spásaných ploch. Dobyt看 svými exkrementy přináší živiny do půdy, na rozdíl od seče, kdy je půda spíše ochuzována. Paradoxně však lze pastvu využít i jako prostředek pro odstranění živin z eutrofizovaných půd, avšak tato technologie vyžaduje náročnou manipulaci se stády dobytka a je tedy vhodná k použití pouze tam, kde nelze nasadit sekací techniku (Mládek et al. 2006).

Na efekt pastvy má významný vliv i to, jaká zvířata se na pastvině pasou. Jednotlivé druhy dobytka se od sebe liší výškou spásání, selektivitou i jinými atributy (Mládek et al. 2006):

#### Skot

- Spásá neselektivně
- Výška spasení 3-5 cm
- Porost uškubává
- Spásá i vysoký porost
- Vyhýbá se místům s exkrementy
- Respektuje elektrické ohradníky
- Způsobuje erozi půd

## Ovce

- Spásá selektivně
- Výška spasení 2-3 cm
- Porost ukusuje
- Spásá spodní část porostu
- Nerespektuje elektrické ohradníky
- Spásá i dřeviny
- Vyhýbá se kvetoucím travám
- Nevyhýbá se pokáleným místům

## Koza

- Spásá selektivně
- Výška spasení vyšší než 5 cm
- Porost ukusuje
- Spásá střední část porostu
- Spásá dřeviny
- Respektuje elektrické ohradníky

## Kůň

- Spásá selektivně
- Výška spasení okolo 3 cm
- Vyhýbá se pokáleným místům
- Exkrementy vylučuje na jednom místě, která pak nespásá
- Na pastvině se výrazně pohybuje
- Respektuje elektrické ohradníky

### **4.1.2.1 Pastva na úhorech Českého Banátu**

Jak již bylo řečeno, úhory Banátu jsou paseny extenzivně, na rozdíl od tradičních banátských pastvin, jimiž se zabývá souběžně vznikající práce Pavla Wiesnera *Vliv křovin na uchycování dřevin v pastevní krajině*. Extenzivně pasený úhor může reprezentovat následující fytocenologický snímek, lze si povšimnout výskytu druhů preferujících eutrofnější prostředí, např. *Trisetum flavescense*, avšak přímá souvislost mezi managementem a trofickou úrovní prozatím nebyla zkoumána (v navazující diplomové práci bude provedena analýza Ellenbergových hodnot).



|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Číslo snímku v databázi | 83         |
| Datum (rok/měsíc/den)   | 2012/06/04 |
| Orientace (stupně)      | 5          |
| Expozice (stupně)       | 7          |
| Pokryvnost křovin (%)   | 0          |
| Pokryvnost bylin (%)    | 95         |
| Pokryvnost mechů (%)    | 0          |
| Pokryvnost stařiny (%)  | 10         |
| Stáří úhuru             | 20+        |
| Management              | P          |
| Počet druhů             | 37         |

|                       |    |   |                           |    |   |
|-----------------------|----|---|---------------------------|----|---|
| Brachypodium pinnatum | hl | 3 | Plantago lanceolata       | hl | + |
| Agrostis stolonifera  | hl | 2 | Plantago media            | hl | + |
| Filipendula vulgaris  | hl | 2 | Rhinanthus alectorolophus | hl | + |
| Trifolium alpestre    | hl | 2 | Scabiosa ochroleuca       | hl | + |
| Galium album          | hl | 1 | Stellaria graminea        | hl | + |
| Hypochaeris maculata  | hl | 1 | Teucrium chamaedrys       | hl | + |
| Knautia arvensis      | hl | 1 | Trifolium montanum        | hl | + |
| Salvia pratensis      | hl | 1 | Trisetum flavescens       | hl | + |
| Vicia tenuifolia      | hl | 1 | Chamaecytisus elongatus   | hl | + |
| Thymus kosteleckyanus | hl | 1 | Achillea millefolium agg. | hl | + |
| Avenula compressa     | hl | 1 | Agrimonia eupatoria       | hl | + |
| Briza media           | hl | + | Anthoxanthum odoratum     | hl | + |
| Carex caryophylla     | hl | + | Galium verum              | hl | r |
| Crataegus species     | hl | + | Genista sagittalis        | hl | r |
| Dactylis glomerata    | hl | + | Lotus corniculatus        | hl | r |
| Daucus species        | hl | + | Orchis morio              | hl | r |
| Inula salicina        | hl | + | Polygala comosa           | hl | r |
| Lathyrus sylvestris   | hl | + | Potentilla argentea       | hl | r |
| Luzula campestris     | hl | + |                           |    |   |

**Tabulka 2)** Fytocenologický snímek extenzivně spásaného úhuru

#### 4.1.3 Vliv vypalování

Vypalování luk a pastvin je v Českém Banátu běžný fenomén. Vzhledem k jednoduchosti aplikace tohoto typu managementu na rozsáhlá území a stagnujícímu počtu místních obyvatel, se dá předpokládat, že bude čím dál oblíbenější. Místní obyvatelé vypalují krajinu z různých důvodů - odstranění křovin z pastvin, nastartování růstu nové vegetace a mimo jiné i získání zemědělských dotací zacílených proti pustnutí krajiny. Ačkoliv správně by místní obyvatelé měli území kosit a za vypálené území dotaci nedostávat, kontroly od úřadů pravděpodobně nejsou dostatečné, a tudíž jim tento typ správy krajiny prochází.

Při vypálení dochází k odstranění stařiny i většiny vegetace. Vypalování má pozitivní efekt co se týče úživnosti půdy, dochází k urychlení mineralizace surového humusu a koloběhu živin. Navíc dochází k prosvětlení plochy, což může mít pozitivní efekt na uchycování semenáčků (Němec 2002). Různé studie uvádějí vesměs pozitivní efekt vypalování na biodiverzitu, například práce Jebavé (2004), Křenové (1994) či Kubíkové (2001). Hovoří se o významném vlivu na nahrazení ruderálních druhů druhy stepními, například zvýšením pokryvnosti kavylů na krkonošských loukách (Němec 2002). Vypalování jakožto způsob managementu chráněných území se často uplatňuje v USA, kde jsou místní stepi a i lesní společenstva (např. Redwood national state park (Anonymus 2010)) vystavována cíleným požárům. Důležitým faktorem ovlivňujícím efekt vypalování na vegetaci je četnost vypalování. Studie z Krkonoš ukázaly pozitivní vliv na biodiverzitu a výskyt vzácných druhů při vypalování jednou za pět až sedm let (Němec 2002). V Českém Banátu se plochy vypalují jednou až dvakrát ročně, což může mít za následek rozdílný vliv na vegetaci. Další důležité faktory ovlivňující efekt vypalování na vegetaci je délka a intenzita požáru. Obecně lze říci, že každý druh má stanovenou letální intenzitu požáru, kterou není schopen tolerovat. Výzkumy z USA, kde řada druhů je na požáry zvyklá, či dokonce na nich přímo závislá, ukazují, že vhodným managementem je možné kontrolovat nepůvodní druhy (Pyke 2010). Zkušenosti z USA naznačují, že příliš intenzivní požáry s vysokou teplotou a dlouhotrvající mají na rostlinná společenstva negativní vliv, co se biodiverzity týče.

#### **4.1.3.1 Vypalování na úhorech Českého Banátu**

Na první pohled vzniká u Banátských úhorů dojem, že časté vypalování není ideální typ managementu. Toto tvrzení však zatím není potvrzeno analýzou dat. Vypálená místa jsou často zarostlá dominantami zejména třtinou křovištní (*Calamagrostis epigejos*), či hasivkou orličí (*Pteridium aquilinum*). Tento fenomén lze ilustrovat následujícím fytocenologickým snímkem z čtyřletého vypalovaného úhoru, kde třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) pokrývala 50 - 75% plochy (viz Obr. 2):

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Číslo snímku v databázi | 42         |
| Datum (rok/měsíc/den)   | 2012/06/03 |
| Orientace (stupně)      | 30         |
| Expozice (stupně)       | 1          |
| Pokryvnost křovin (%)   | 0          |
| Pokryvnost bylin (%)    | 90         |
| Pokryvnost mechů (%)    | 0          |
| Pokryvnost stařiny (%)  | 0          |
| Stáří úhoru             | 4          |
| Management              | V          |
| Počet druhů             | 33         |

|                           |    |   |                      |    |   |
|---------------------------|----|---|----------------------|----|---|
| Calamagrostis epigejos    | hl | 4 | Knautia arvensis     | hl | + |
| Brachypodium pinatum      | hl | 2 | Leontodon hispidus   | hl | + |
| Chamaecytisus elongatus   | hl | 2 | Pimpinella saxifraga | hl | + |
| Fragaria viridis          | hl | 1 | Plantago lanceolata  | hl | + |
| Inula salicina            | hl | 1 | Plantago media       | hl | + |
| Achillea millefolium agg. | hl | + | Potentilla argentea  | hl | + |
| Agrimonia eupatoria       | hl | + | Briza media          | hl | r |
| Agrostis stolonifera      | hl | + | Hypericum maculatum  | hl | r |
| Centaurea species         | hl | + | Ranunculus bulbosus  | hl | r |
| Convolvulus arvensis      | hl | + | Rumex acetosa        | hl | r |
| Euphorbia taurinensis     | hl | + | Sanguisorba minor    | hl | r |
| Festuca rupicola          | hl | + | Tanacetum vulgare    | hl | r |
| Festuca valesiaca         | hl | + | Teucrium chamaedrys  | hl | r |
| Galium album              | hl | + | Veronica chamaedrys  | hl | r |
| Galium verum              | hl | + | Veronica jacquinii   | hl | r |
| Hieracium species         | hl | + | Vicia tenuifolia     | hl | r |
| Hypericum perforatum      | hl | + |                      |    |   |

**Tabulka 3)** Fytocenologický snímek ilustrující vysokou pokryvnost *Calamagrostis epigeos* na vypalovaném úhoru.

## 4.2 Vliv historického využití na vegetaci úhorů

Historické využití krajiny má prokazatelný vliv na druhové složení úhorů (Aragón et Morales 2003, Herben et al. 2005). Studie z Argentiny, zabývající se sekundárními lesy, tedy sukcesně pokročilými stádii, vysvětlila 11,5% variability druhového složení právě předchozím využitím krajiny (Aragón et Morales 2003). U mladších sukcesních stádií se dá očekávat ještě větší ovlivnění předchozím využitím. Obecně platí, že největší vliv má předchozí využití lokality právě na nejmladší sukcesní stádia. Postupem času získají vliv předchozího využití slábné a je nahrazován jinými faktory (management, mikroklima, geologie...). U problematiky úhorů lze tento fakt vysvětlit tím, že polní plevel se často vyskytuje ještě na kultivované ploše, a jsou tedy ovlivněny samotnou kultivací velmi intenzivně. Dále pak je ještě důležitý fakt, že tyto pionýrské druhy mají semena s dlouhou klíčivostí, a proto po opuštění pole mohou vyrůst druhy, jež se na lokalitě vyskytovaly v minulých dekádách.

### 4.3 Vliv mikroklimatu

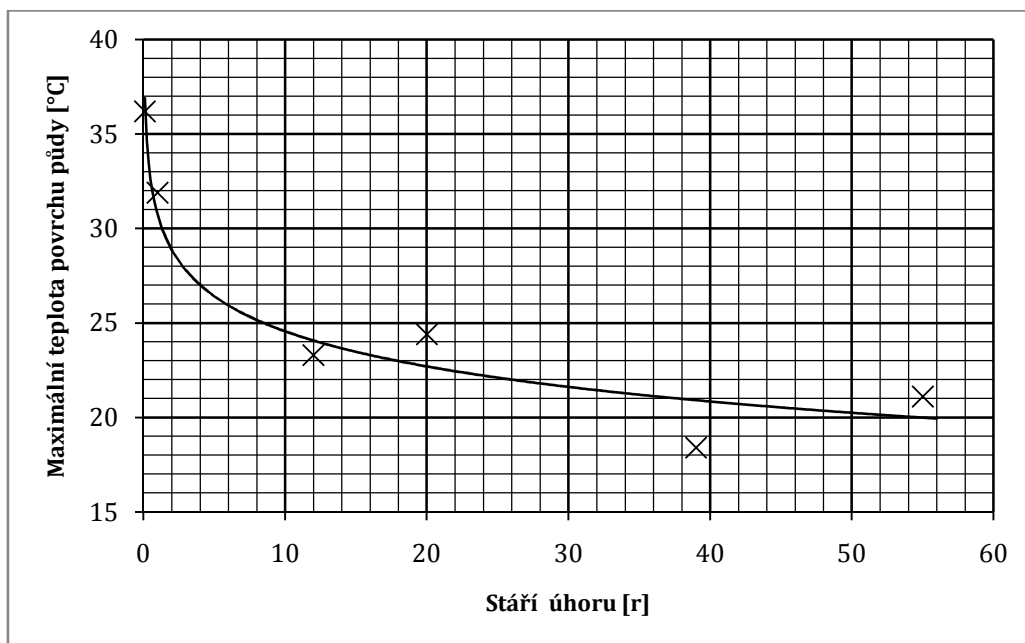
Mikroklima jako faktor ovlivňující vegetační dynamiku se stala součástí výzkumu společenstev po zveřejnění prací Geigera roku 1927 (Todhunter 2003). Prvotní studie zahrnující měření mikroklimatu byly provedeny autory Soó roku 1929, Bacsó a Zólyomi roku 1934 a Magyar roku 1935. Tyto studie zkoumaly rozdíly v evapotranspiraci napříč různými typy vegetace. Na těchto pionýrských studiích byly založeny sofistikovanější práce, jež studovaly vertikální distribuci teplot, vlhkost vzduchu, evapotranspiraci a světelné podmínky. Pro příklad se dají uvést práce Simona a Kováce z roku 1964 (Simon et Kovács-Láng 1964), nebo dlouhodobé monitorování mikroklimatu z Nagyho z roku 1980 (Nagy et Horánszky 1980).

Mikroklima zásadním způsobem ovlivňuje sukcesi na lokalitě. Zdroje, o něž druhy nejvíce soupeří, jsou právě voda a světlo (Vilà et Sardans 1999). Intenzivní výkyvy teplot přispívají k udržení ruderalních společenstev. Tento vztah však platí oboustranně, s pokračující sukcesí jsou výkyvy mikroklimatu tlumeny, teplotní výkyvy se ustálí a tlak prostředí se sníží, což přispívá k rozvoji klimaxového společenstva. Tato pozitivní zpětná vazba je obecným mechanismem fungujícím v průběhu sukcese (Osbornová 1990). Tento mechanismus byl doložen například ve studii Rambouskové z Českého krasu (Rambousková 1980 in Osbornová 1990):

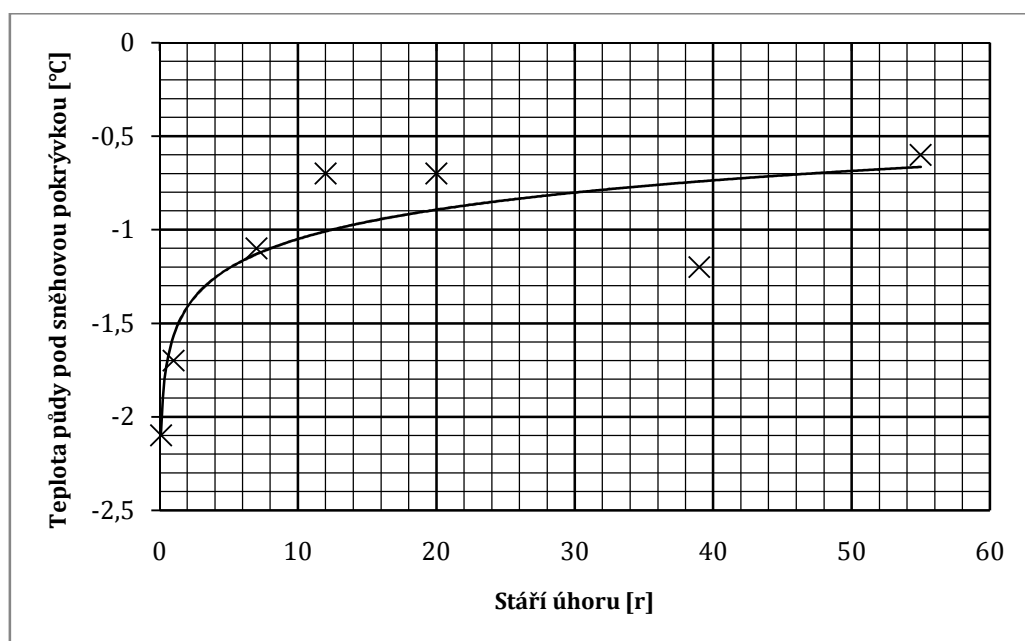
| Sukcesní<br>série | Stáří pole [r] | Biomasa [g<br>sušiny/m <sup>2</sup> ] | Povrchová teplota<br>půdy pod<br>sněhovou<br>pokryvkou [°C] | Hloubka<br>půdy [cm] | zmrzlé | Maximální<br>teplota<br>půdy (červen<br>1980) [°C] |
|-------------------|----------------|---------------------------------------|---|----------------------|--------|--|
| F                 | 0              | 0                                     | -2,1  | 7                    |        | 36,2   |
| X1                | 1              | 285                                   | -1,7  | 4 až 5               |        | 31,9   |
| M1                | 7              | 277                                   | -1,1  | 3 až 4               |        | ?  |
| X2                | 12             | 529                                   | -0,7  | 1,5 až 2,5           |        | 23,3   |
| M2                | 20             | 419                                   | -0,7  | 2                    |        | 24,4   |
| M3                | 39             | 500                                   | -1,2  | 1 až 2               |        | 18,4   |
| X3                | 55             | 525                                   | -0,6  | 0,5 až 1             |        | 21,1   |
| TF                | >200           | ?                                     | -0,2  | 0                    |        | 19,1   |

**Tabulka 4)** Data charakterizující tlumivý efekt sukcese na výkyvy mikroklimatu. Vysvětlivky: F- obdělávané pole, X- xerická série, M- mesická série, TF- klimaxový les (Číslo označuje sukcesní stádium kde 1= nejmladší (Rambousková 1980 in Osbornová 1990).

Pro lepší názornost lze data vynést do grafu popisujícího závislost nejnižších a nejvyšších teplot povrchu půdy na stáří úhoru:



**Graf 2)** Vztah stáří úhoru a maximální naměřené teploty povrchu půdy. (Rambousková 1980 in Osbornová 1990)



**Graf 3)** Vztah stáří úhoru a povrchové teploty půdy pod sněhovou pokrývkou. (Rambousková 1980 in Osbornová 1990)

Pro klimaxové společenstvo je tedy typické, že si dokáže upravit mikroklima tak, aby nedocházelo k extrémním výkyvům teplot, obdobný mechanismus se však dá očekávat i u dalších abiotických faktorů prostředí.

#### 4.3.1 Vodní režim

S teplotním režimem je úzce spjat i režim vodní. Následkem nedostatku vody způsobeném zvýšenou evapotranspirací, nízkými srážkovými úhrny, či rychlým odtokem vody z půdy dochází u rostlin k redukci vzrůstu, počtu semen a přežití (Thomas et Davis 1989; Davis et Midgley 1990). Dostupnost vody je jedním z nejdůležitějších limitujících faktorů (Vilà et Sardans 1999). Obecně lze

řící, že čím větší je stres ze strany prostředí, tím menší je tlak ze strany kompetice (Grime 1979). Některé práce však ukazují, že mezidruhovú kompetice je silná i ve velmi suchých podmínkách. Například studie z mediteránu ze savanám-podobných lokalit prokázala značný tlak ze strany trav (například *Bromus diandrus*) nebo pumpavy (*Erodium botrys*) na semenáčky *Quercus douglassi*. Kompetice byla z důvodu vyššího příjmu kořenového systému silnější u trav, než u pumpavy (Gordon et al. 1993). Podobná studie z Kalifornie ukázala, že křovina *Baccharis pilularis* nedokáže vyrůst v přítomnosti jednoletých trav (Williams et Hobbs 1989). Existuje řada studií, které negativní efekt jednoletých rostlin na semenáčky dřevin neobjevila (Kummerow et al. 1985; Moreno et Oechel 1988, 1991, 1992; Thomas et Davis 1989). Tento jev lze pravděpodobně vysvětlit tím, že zvýšená spotřeba vody jednoletých rostlin je kompenzována snížením povrchové teploty půdy zastíněním (Vilà et Sardans 1999) - viz studie Rambouskové (1980).

Roční úhrn srážek činí v Banátu 750 mm a průměrná teplota je 11°C. Klima je tedy sušší a teplejší než v České republice. Specifikem Banátu je však výrazně zvlněný krajinný reliéf. Svažitosť kopců může být až 25°, celá oblast navíc leží na velmi propustných horninách. Voda se proto z půdy rychle ztrácí, a tak patří tato oblast spíše k sušším, což dokládá i častý výskyt suchomilných druhů (například *Festuca valesiaca*, *Festuca rupicola*, *Quercus cerris*). Dle Grimea (Grime 1979) se tedy dá očekávat větší tlak ze strany abiotických faktorů silnější, než ze strany kompetice.

#### **4.3.2 Minerální živiny**

Půdy okolí Svaté Heleny se dají zahrnout do skupiny rendzin. Tyto půdy vznikají rozpadem karbonátových hornin, což vede k vysokému obsahu vápníku. Oproti tomu obsah jiných minerálních živin je značně omezený, a proto jsou minerální podmínky limitujícím faktorem pro zdejší vegetaci. Rendziny jsou též mělké a značně vysychavé. Rumunská zemědělská klasifikace půd dokonce zdejší půdy hodnotí nejhorší známkou, tedy jako půdy nejobtížněji obdělávatelné (Anonymus 2011). Pro zdejší obyvatele to byl vždy problém, který částečně řešili zemědělským využíváním krasových závrťů (viz Geologie), kde je půda hlubší a úživnější (Anonymus 2011).

Dle Grimea (Grime 1979) nedostatek živin vede k snížení mezidruhovú kompetice, avšak velké množství studií, například z mediteránu, ukazuje opačný efekt, tedy že kompetice v oblastech s nedostatkem živin je vysoká (Newman 1973, Chapin et Shaver 1985, Tilman 1987, Wilson et Shay 1990, Wedin et Tilman 1993). Tyto studie prokázaly, že různé úrovně obsahu minerálních živin v půdě indukují různé úrovně mezidruhovú kompetice.

#### **4.3.3 Světlo**

Dostupnost světla je silně determinována orientací a expozicí terénu. Jižně orientované svahy absorbují více slunečního záření, než svahy orientované severně, přičemž tento síla tohoto efektu je přímo úměrná sklonu svahu (Sklon svahu ovšem ještě silně ovlivňuje retenční kapacitu půdy, respektive dobu zdržení vody v půdě. V tomto případě platí, že čím větší je sklon, tím rychleji se

voda ztrácí.). Z tohoto důvodu jsou jižně orientované svahy obvykle sušší a teplejší, než jiné svahy. Rozdílná orientace a expozice terénu tedy determinuje jiné abiotické podmínky a potažmo i jiné druhové složení vegetace na lokalitě. Dá se předpokládat, že na svahu absorbujícím více záření se budou vyskytovat více teplomilné a suchomilné druhy. Toto tvrzení se v budoucnosti bude dát ověřit z analýzy nasbíraných dat pomocí Ellenbergových hodnot.

V pozdějších sukcesních stádiích kompetice o světlo určuje vertikální strukturu vegetace (Miller et Mooney 1974). Studie naznačují, že zastíňující druhy mají determinační efekt na stíněné druhy (Vilà et Sardans 1999). Například pokles úrovně osvětlení způsobený stálezeleným dubem *Quercus agrifolia* determinoval druhové složení podrostu (Parker et Muller 1982 sec. Vilà et Sardans 1999). Existují rovněž studie, které zkoumaly zástin bylinného patra umělými překážkami, které simulovaly koruny stromů. Tyto studie prokázaly negativní efekt zástinu na fitness zastíněných druhů (McPherson et Muller 1967 sec. Vilà et Sardans 1999; Mahall et Schlesinger 1982; Sparks et Oechel 1993 sec. Vilà et Sardans 1999)

#### 4.4 Životní strategie druhů

Prosazení druhu v rostlinném společenstvu je značně závislé na jeho ekologických charakteristikách, jež se projevují schopností druhu přežít v daných, někdy více a někdy méně variabilních podmínkách. Druhy, které mají podobnou ekologickou konstituci, jsou zahrnovány do ekologických skupin, které umožňují studovat chování druhů v rostlinném společenstvu. Úspěšnost druhu závisí na jeho schopnosti produkovat biomasu a na schopnosti odolávat nepříznivým podmínkám. Produkce biomasy je značně ovlivněna mechanismem, který druh používá k fotosyntéze cukrů. V závislosti na biochemických pochodech probíhajících při fixaci uhlíku se rostliny dají rozdělit do tří skupin: C<sub>3</sub> rostliny, u nichž je primární produkt karboxylace v průběhu fotosyntézy je trojuhlíkatá sloučenina. Vyznačují se vysokou fotorespirací a jsou to nejrozšířenější rostliny v mírném klimatickém pásu. C<sub>4</sub> rostliny, u nichž je produkt karboxylace postupně troj i čtyřuhlíkatá sloučenina jsou schopny přežívat i při nižších koncentracích oxidu uhličitého, protože jsou schopny prekoncentrace CO<sub>2</sub> (Hatch-Slackův cyklus). U nich je fixace uhlíku nejefektivnější při vyšších teplotách, a proto je tento způsob fixace uhlíku typický pro tropické rostliny (například *Saccharum officinarum* nebo *Zea mays*). A konečně CAM rostliny (Crassulacean acid metabolism), které se vyznačují schopností hospodařit s vodou, a proto je tento typ fixace uhlíku typický pro sukulentní rostliny v aridních oblastech (De Las Rivas 2004, Moravec 1994).

Míra produktivity a odolnosti vůči specifickým podmínkám predikuje druhu schopnost prosadit se na určitých typech stanovišť. Pomocí fyziologických vlastností druhů, včetně ekologické adaptace a množivosti se dají životní strategie druhů klasifikovat do tří cenotypů, jež se od sebe liší typem životní strategie (Moravec 1994, Begon et al. 1997). Jedná se o K-strategie (konkurenční

stratégové), konkurenčně zdatné druhy, vytrvalé, obvykle velkého vzrůstu s vysokou energií k tvorbě biomasy. Jsou limitováni přílišným stresem a disturbancemi, kterým nedokážou odolávat. Oproti tomu R-stratégové (ruđerální stratégové) nejsou konkurenčně příliš zdatní, o to větší však mají schopnost kolonizovat nově vzniklá stanoviště, a proto prosperují na disturbovaných lokalitách, kde se konkurenčně zdatné druhy nemohou prosadit. Obecně, mezi charakteristiky r-stratégů lze zahrnout rychlá populační dynamika, tvorba velkého množství semen s dlouhodobou klíčivostí, často vytvářející semenné banky. Jedná se především o rostliny jednoleté, které, pokud není lokalita disturbována, ustupují v průběhu sukcese konkurenčně zdatnějším druhům. Poslední typ životní strategie je označován jako s-strategie (stratégové snášející stres). Jsou to takové druhy, jež jsou adaptovány na přežití v extrémních podmínkách. Vzhledem k nepříznivým podmínkám je mezidruhovú konkurence na takové lokalitě minimalizována. S-stratégové též neprodukují větší množství semen a jsou charakterističtí menším vzrůstem a nízkou rychlostí produkce biomasy. Uvedeným typům životních strategií lze přiřadit charakteristické kombinace zátěže a narušování: K-strategie: malá zátěž a malé narušování, r-strategie: malá zátěž a velké narušování, s-strategie: velká zátěž a velké narušování (Moravec 1994, Begon et al. 1997).

Úhory Banátu jsou poměrně intenzivně narušovány a podmínky nejsou nikterak extrémní, proto by se daly druhy banátských úhorů zjednodušeně zařadit spíše do kategorie r-stratégů. Je potřeba si uvědomit, že kategorizace druhů podle životních strategií (ostatně jako každá jiná kategorizace) je umělá a rozhodně není absolutní - existuje zde celá škála přechodů. Jeden druh může například v jednom prostředí vykazovat chování r-stratéga a v odlišném spíše k-stratéga (Bender 2006). Proto nelze druhům přiřadit s absolutní platností jeden typ strategie.

#### **4.4.1 Facilitace**

Mezi důležité mezidruhovú interakce patří facilitace a alelopatie. Role facilitace (tedy vzájemné „podpory“ druhů, kdy přítomnost jednoho druhu na stanovišti umožňuje přítomnost druhů dalších) je předmětem studia ekologů v posledních dvou dekadách (Brooker et al. 2008). Existuje řada studií snažících se objasnit roli facilitace ve vývoji ekosystémů. V současnosti dochází ke zvýšenému zájmu o facilitaci, přičemž dochází i ke spojování této problematiky s nejdůležitějšími ekologickými otázkami dneška, včetně vztahů biodiverzity a ekosystémových funkcí a dopady změny klimatu na životní prostředí (Brooker et al. 2006, Hooker et al. 2005). Mechanismy působení druhu jakožto tvůrce vhodných abiotických podmínek pro jiné druhy je několik. Jde například o přilákání opylovačů (Thompson 1978 sec. Brooker et al. 2008), pozitivní efekt křovin na dostupnost živin, sdílení zdrojů skrze mykorhizní síť (García-Moya et McKell 1970 sec. Brooker et al. 2008), či klasický mechanismus rostliny-chůvy (nurse plant effect) (Went 1942 sec. Brooker et al. 2008) (tento typ facilitace je pravděpodobně poměrně obvyklý na pastvinách Českého Banátu, kde trnité druhy mají pozitivní vliv na klíčení jiných rostlin).



## 5 Metodika

Na úhorech Českého Banátu bylo v na přelomu května a června 2012 zatím osnímковано 76 ploch. Plochy jsou jednotlivé úhory, na každém z nich byl udělán jeden snímek na ploše o standardizovaném rozměru 5x5 m. Výběr místa snímku probíhal náhodně, vždy však byl vzdálen od okraje úhory, aby se minimalizovalo ovlivnění okolními plochami resp. okrajovým efektem. Pro hodnocení pokryvnosti vegetace byla použita Braun-Blanquetova stupnice v základní, nerozšířené podobě (sedmičlenná):

r - ojedinělý výskyt

+ - občasný výskyt

1 - do 5%

2 - do 25%

3 - do 50%

4 - do 75%

5 - do 100%

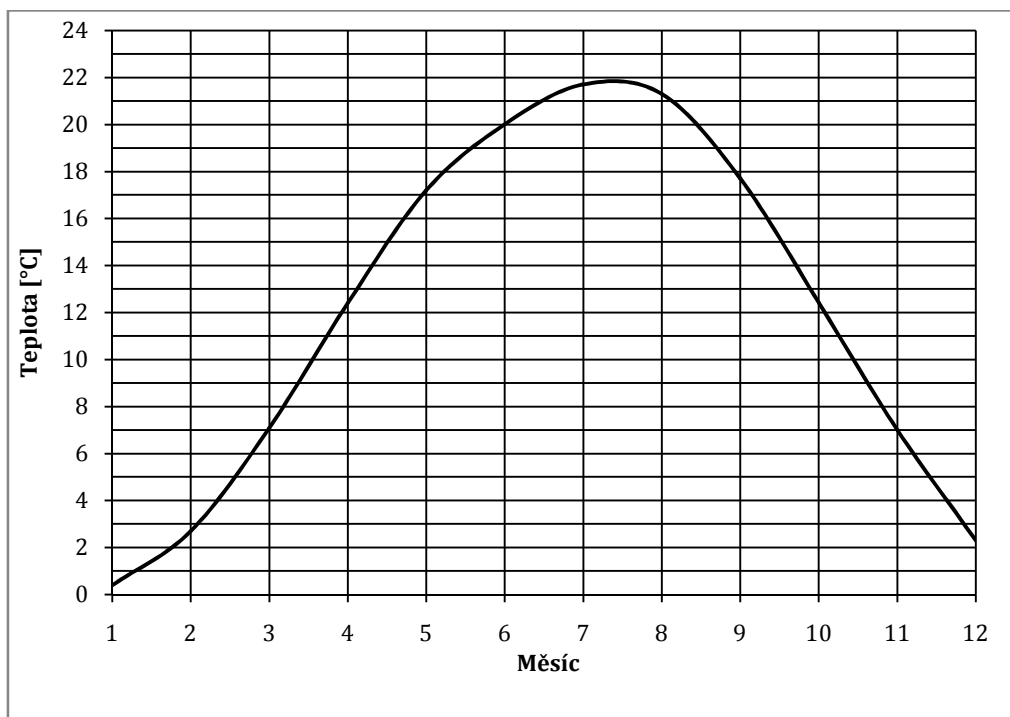
Kromě druhového složení se zjišťovala též orientace a expozice snímku, pokryvnosti jednotlivých vegetačních pater, pokryvnost stařiny a stáří a management úhory. Stáří a management úhory byl zjišťován s pomocí místních obyvatel, jež na těchto polích celý život pracovali - bohužel neexistují kontinuální historické mapové podklady, ze kterých by se dala doba opuštění polí ověřit. Používaná nomenklatura rostlin byla čerpána z publikace *Flora României: determinator ilustrat al plantelor vasculare* (Beldie 1977).

Cílem je fytoecologickými záznamy rovnoměrně pokrýt celé spektrum stáří úhorů, jež se v Banátu v okolí vesnice Svatá Helena nacházejí. Pokud byl studovaný úhor čerstvě posekán, nebyl snímkován.

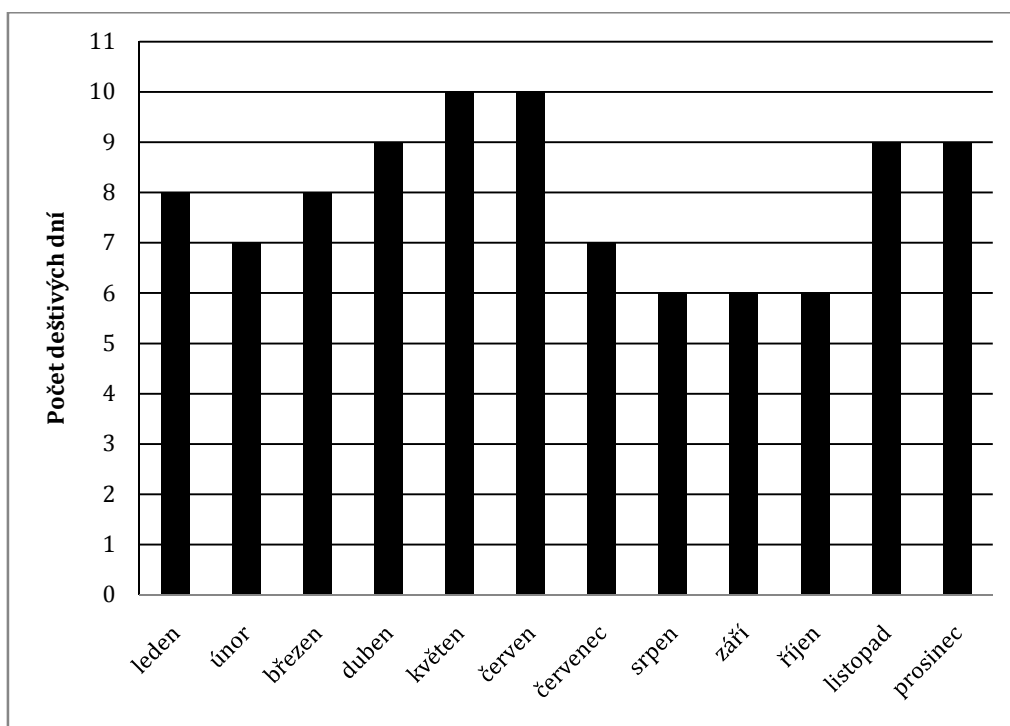
## 6 Charakteristika zkoumaných lokalit

### 6.1 Klima

Český Banát se nachází v západním Rumunsku u hranic se Srbskem. Podnebí je teplé a mírné, ovlivněné jednak středomořským klimatem, jednak Karpaty. Klima je více kontinentální než v České republice, je zde výrazný vliv nadmořské výšky (Kvaček 2009). Roční chod teplot a srážek je patrný z následujících klimagramů:



**Graf 4)** Roční chod průměrné teploty ve vesnici Gerník (Gârnic) (Zdroj: [www.yr.no](http://www.yr.no))



**Graf 5)** Průměrný počet deštivých dní v měsíci ve vesnici Gerník (Gârnic) (Zdroj: [www.yr.no](http://www.yr.no))

Okolí Svaté Heleny patří s výškou 300 - 450 m.n.m. k nižším oblastem Českého Banátu. Přirozená druhová skladba lesa se skládá z druhů *Carpinus betulus*, *Carpinus orientalis*, *Quercus ceris*, *Fraxinus ornus*, při horní hranici výškového rozmezí přistupuje *Fagus sylvatica* resp. *Fagus moesiaca*, v závrttech či na svazích je poměrně častá *Tilia tomentosa*. Pro zdejší lesy je typický tzv. pařezinový,

nebo také výmladkový způsob hospodaření, kdy pokácené stromy znovu obrážejí z kořenového systému, který může být starý přes 150 let.

## 6.2 Geologie

Oblast Českého Banátu je tvořena zejména druhohorními sedimentárními horninami. Jedná se zejména o bazické vápencové horniny, v oblastech pramenišť se hojně vyskytuje travertin, jenž je místními obyvateli využíván jako tradiční stavebnina. Zdejší zvlněný reliéf má na svědomí karpatské vrásnění, jež proběhlo před 15 mil. let. Kromě vrásnění se na tvaru reliéfu podepsalo i geologické složení - v průběhu čtvrtohor došlo ke vzniku mnohých krasových jevů. Mezi nejvýraznější patří tzv. krasové závrtý, jež se v oblasti vyskytují velmi často a jsou významným krajinnotvorným prvkem. Vznikají propadnutím dutiny pod zemí, což se na povrchu projeví vytvořením prohlubně (místní tyto útvary nazývají „dolíky“). Na dně závrťů je hlubší a úživnější půda než jinde, což je pro místní obyvatele pozitivní přínos. V souvislosti s výstavbou větrných elektráren však často dochází k zasypávání závrťů - pro stavebníky se tyto unikátní jevy v krajině, využívané pro sadarství a pěstování zeleniny, s často unikátním druhovým složením, jeví pouze jako vhodná potenciální skládka pro suť.

Mezi další geologické fenomény, jež významně ovlivnily krajinu Banátu, patří bezesporu uhelné sloje, vzniklé během křídy a jury a banátský rudní pás, vzniklý během třetihor. Těžební průmysl v minulosti patřil k poměrně významným zdrojům obživy, nyní je však již těžba neprobíhá. Jako memento však zůstaly stát objekty připomínající toto období - za zmínku stojí například úpravna rud u Nové Moldavy s odkalištěm, jež je zdrojem napětí mezi Rumunskem a Srbskem (stává se, že větry vanoucí na srbskou stranu Dunaje s sebou přinesou i značně toxický prach právě z rumunského odkaliště).

## 6.3 Vegetace zkoumaných lokalit

Vegetace úhorů je determinována abiotickými podmínkami a managementem. Pro suché výslunné stráně je typický výskyt druhů např.: *Festuca valesiaca*, *Festuca rupicola*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium campestre*, *Salvia nemorosa*, *Fragaria viridis*, *Thymus pulegioides*, *Potentilla argentea*, *Hieraceum pilosella* či *Tunica saxifraga*. Na vlhčích lokalitách se vyskytují druhy: *Festuca pratense*, *Poa pratense*, *Bromus lanatus*, *Bromus erectus*, *Brachypodium pinatum*, *Vicia cracca*, *Agropyron repens*, *Filipendula vulgaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Cruciata laevipes*, *Briza media*, *Veronica jacquinii*, *Calamagrostis epigejos*, *Lotus corniculatus*, *Tragopogon orientalis*, *Fragaria vesca*, *Allium vineale*, *Galium album* nebo *Coronilla varia*. Úhory zarostlé řídkými křovinami tvořenými většinou druhy *Rubus* sp., *Crataegus* sp., *Prunus spinosa*, *Pyrus communis*, *Rosa* sp., *Quercus cerris* nebo *Populus tremula* mají v bylinném patře často druhy: *Genista tinctoria*, *Genista sagittalis*, *Trifolium montanum*, *Centaurea scabiosa*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Muscari comosum*, *Trifolium alpestre*, *Veronica teucrium*, *Polygala comosa*, *Inula salicina*, *Inula britannica*, *Hypochaeris maculata* nebo *Astragalus glycyphyllos*. Zajímavým fenoménem jsou též dna závrťů, kde je půdy nejúživnější, což

umožňuje výskyt nitrofilnějších druhů, například *Trisetum flavescense*, *Arrhenatherum elatius*, nebo *Trifolium medium* (Kvaček 2009).

Na opuštěných polích Českého Banátu se vyskytují i ochranářsky zajímavé druhy, v České republice často silně až kriticky ohrožené, nebo zcela vymizelé. Lze jmenovat (v závorce je uváděn stupeň ohrožení v ČR : *Agrostemma githago* (C1), *Adonis aestivalis* (C2), nebo intenzivně páchnoucí miříkovitou rostlinu *Bifora radians* (C2). Pro tyto druhy je typické, že bývaly ve květeně České republiky hojné, avšak kvůli intenzifikaci zemědělství začaly mizet. Samostatnou kapitolou by mohl být výskyt orchidejí, jež jsou v Českém Banátu poměrně hojné, a vyskytují se i ve velmi překvapivých a nečekaných fytoocenózách (s *Calamagrostis epigejos*) (Obr. 3). Vyskytují se zde druhy: *Gymnadenia conopsea* (C3, CITES), *Gymnadenia densiflora* (C1, CITES), *Orchis morio* (C2, CITES), a u nás již vyhynulý (stejně jako v Polsku) *Orchis coriophora* (A1, CITES).

Úplný soupis rostlinných druhů Českého Banátu zpracovává doc. Ing. Radomír Řepka, Ph.D.

## 7 Představení navazující diplomové práce

V následující diplomové práci bude provedena analýza jednotlivých typů managementu a jejich vztah k biodiverzitě a výskytu vzácných druhů. Otázkou je, zda a jak jednotlivé faktory prostředí vysvětlují diverzitu úhorů, v rámci jejich studia budou využity poznatky z bakalářské práce. Zkoumanými faktory prostředí bude stáří úhoru (tedy doba od poslední orby) a typ managementu, dále pak bude vyhodnocen zástin pomocí pořízení hemisférických fotografií, přítomnost křovin v okolí, základní půdní parametry, sklon a orientace svahu. Analýzou dat bude vyhodnocena diverzita rostlin na plochách (alfa diverzita) a variabilita vegetace (beta diverzita). K vysvětlení vztahu managementu a diverzity bude použita mnohorozměrná a statistická analýza pomocí programů Canoco, R a dalších, na tvorbu databází budou použity programy Turboveg a Juice. V rámci diplomové práce bude snaha vyřešit následující dílčí otázky (ovšem je možné, že v rámci nalezení nové inspirace budou studovány mnohé další):

*Nakolik je alfa a beta diverzita ovlivněna zemědělským managementem?*

Proč někde dominuje třtina, a někde rostou orchideje? A proč někde roste třtina i orchideje? Nabízí odpověď analýza zemědělského managementu?

*Jak je spjata diverzita úhorů a jejich druhové složení s jejich stářím?*

Jak probíhá sukcese na úhorech Českého Banátu? Projeví se různé stáří úhorů na biodiverzitě i přes časté disturbance?

*Jakou roli hraje zemědělský management v návratu k původním lesům?*

Jednoduše řečeno - zcela zásadní. Jaký management však návrat lesů vůbec umožňuje? A jaké mechanismy se podílejí na návratu lesních společenstev?

*Vysvětluje management diverzitu úhorů lépe, než jiné faktory (například species pool)?*

Je vliv managementu skutečně zásadní, anebo biodiverzitu úhorů Banátu lépe vysvětlují jiné faktory? Studie analogických biotopů naznačují, že dostupnost semen může být dost důležitá (Knapová et al. 2012).

*Jaký typ managementu prospívá udržení ochránářsky zajímavých druhů a naopak jaký management jim spíše škodí?*

Konkrétně vypalování je ve většině publikovaných prací hodnoceno jako jednoznačně pozitivní typ managementu (např. Jebavá 2004, Pourková 2009). Platí to však i pro Český Banát?

*Jaké jsou příčiny ohrožení přírody a krajiny Českého Banátu?*

Nejen příliš mnoho, ale i příliš málo lidí může mít negativní vliv na biodiverzitu. Ovšem záleží jakých lidí (Dokoupil 2012).

Získané poznatky z analýzy dat bude možné použít pro návrh nejvhodnější ochránářské strategie. Jak již bylo řečeno, zdejší flóra se vyznačuje výskytem druhů, nesnášejících moderní zemědělské systémy, ať už z důvodu eutrofizace půd, mechanizace, nebo jiných. Vhodná ochránářská strategie by tedy mohla pomoci zachovat tyto unikátní ekosystémy.

## **8 Závěr**

Tato rešeršní práce připravila teoretický podklad pro navazující diplomovou práci. Byly popsány základní typy aplikovaného managementu na úhorech Českého Banátu, a jejich potenciální vliv na sukcesní dynamiku a diverzitu obecně. Vzhledem k tomu, že související ekologické studie občas uvádějí rozdílné výsledky i z poměrně podobných biotopů, bude zajímavé konfrontovat zjištěné výsledky s literaturou.

Sukcese je komplexní proces, do něhož zasahuje nesčetné množství různých faktorů, biotických, či abiotických (Connell et Slatyer 1977). V této práci byla řešena zejména otázka vlivu managementu a mikroklimatu, do vegetační dynamiky však mohou vstupovat ještě další faktory, namátkou lze zmínit například vliv opylovačů (jehož studium by v Banátu mohlo přinést zajímavé poznatky), vliv dostupnosti a šíření semen apod., které v této práci řešeny nebyly. Moderní ochránářský přístup přisuzuje vhodnému managementu zcela zásadní význam pro udržení biodiverzity. Oproti dřívějším dobám, kdy byl často jako vhodný způsob ochrany stanovišť uváděn bezzásahový management, jsou nyní disturbance brány jako potenciálně pozitivní prvek, co se diverzity týče. Tento fakt platí dvojnásob u sekundárních biotopů stepního charakteru, jakými jsou právě úhory. Z tohoto důvodu je studium managementu důležitou součástí geobotanického výzkumu.

## Literatura

ANONYMUS. Fire management: Redwood national and state parks. *Redwood national and state parks* [online], Dostupné z: <http://www.nps.gov/redw/parkmgmt/firemanagement.html>, 2010

ANONYMUS. *Příroda a krajina v okolí Svaté Heleny*. Vyd. 1. Editor Pavel Klvač, Antonín Buček, Jan Lacina. Drnovice: Občanské sdružení Drnka, 2011.

ANONYMUS. *Statistická ročenka půdního fondu České republiky: souhrnné výstupy ze souboru popisných informací katastru nemovitostí České republiky se stavem ke dni ...* Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální, 1993-2009,

ARAGÓN, R. et J. M. MORALES. Species composition and invasion in NW Argentinian secondary forests: Effects of land use history, environment and landscape. *Journal of Vegetation Science*. 2003, roč. 14, č. 2, s. 195-204.

BEGON, M.I, J. L. HARPER et C. R. TOWNSEND. *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1997.

BELDIE, A. *Flora României: determinant ilustrat al plantelor vasculare*, București: Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1977.

BENDER, J., R.B. MUNTIFERING, J.C. LIN et H.J. WEIGEL. Growth and nutritive quality of *Poa pratensis* as influenced by ozone and competition. *Environmental Pollution*, roč. 142, č. 1, s. 109-115, 2006.

BROOKER, R. W., D. SCOTT, S. C. F. PALMER et E. SWAINE. Transient facilitative effects of heather on Scots pine along a grazing disturbance gradient in Scottish moorland. *Journal of Ecology*, roč. 94, č. 3, s. 637-645, 2006.

BROOKER, R. W., F. T. MAESTRE, R. M. CALLAWAY, C. L. LORTIE, L. A. CAVIERES, G. KUNSTLER, P. L., K. TIELBÖRGER, J. M. J. TRAVIS, F. ANTHELME, C. ARMAS, L. COLL, E. CORCKET, S. DELZON, E. FOREY, Z. KIKVIDZE, J. OLOFSSON, F. PUGNAIRE, C. L. QUIROZ, P. SACCONI, K. SCHIFFERS, M. SEIFAN, B. TOUZARD et R. MICHALET. Facilitation in plant communities: the past, the present, and the future. *Journal of Ecology*. roč. 96, s. 18 - 34, 2008.

BUREŠ, Petr. *Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky: (stav v roce 2000)*. Editor František Procházka. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2001,

CONNELL, J. H. et R. O. SLATYER. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization. *The American Naturalist*, roč. 111, s. 982 - 1119, 1977.

CRAMER, V. A. et R. HOBBS. *Old fields: dynamics and restoration of abandoned farmland*. Washington: Island Press, 2007.

DAVIS, G.W. et G. F. MIDGLEY. Effects of disturbance by fire and tillage on the water relations of selected mountain fynbos species. *S. Afr. J. Bot.* roč. 56, s. 199-205. 1990.

DE LAS RIVAS, J., M. BALSERA et J. BARBER. Evolution of oxygenic photosynthesis: genome-wide analysis of the OEC extrinsic proteins. *Trends in Plant Science*, roč. 9, č. 1, s. 18-25. 2004.

- DOKOUPIL, I. Český Banát - Romantické prázdniny na českém venkově v Rumunsku - Pivo v Banátu. [online]. Dostupné z: [http://www.banat.cz/vetrne\\_elektrarny.htm](http://www.banat.cz/vetrne_elektrarny.htm), 2012
- DVOŘÁK L., P. ŠUSTR et Organizátor Správa Národního parku a Chráněné krajinné oblasti ŠUMAVA. *Aktuality šumavského výzkumu II: sborník z konference, Srní 4.-7. října 2004*. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava, 2004.
- GARCÍA-MOYA, E. et C. MCKELL. Contribution of shrubs to the nitrogen economy of a desert-wash plant community, *Ecology*, roč. 51, s. 81-88, 1970.
- GORDON, D.R., WELKER, J.M., MENKE, J.W. et K. J. RICE. Competition for soil water annual plants and blue oak (*Quercus douglasii*) seedlings. *Oecologia (Berl.)*, roč. 79, s. 533-541, 1989.
- GRIME, J. P. *Plant strategies and vegetation processes*. Repr. Chichester [u.a.]: Wiley, 1979.
- HAKROVÁ P. et K. WOTAVOVÁ. Změny druhového složení a struktury druhově chudých travních porostů v závislosti na managementu. *Aktuality šumavského výzkumu II*, č. 1, 256 - 261, 2004.
- HERBEN T., Z. MUNZBERGOVA, M. MILDEN, J. EHRLÉN, S. A.O. COUSINS et O. ERIKSSON. Long-term spatial dynamics of *Succisa pratensis* in a changing rural landscape: linking dynamical modelling with historical maps. *Journal of Ecology*, roč. 94, č. 1, s. 131-143, 2006.
- HOLUB, P., I. TÚMA a K. FIALA. The effect of nitrogen addition on biomass production and competition in three expansive tall grasses. *Environmental Pollution*, roč. 170, s. 211-216, 2012.
- HOOPER, D. U., F. S. CHAPIN, J. J. EWEL, A. HECTOR, P. INCHAUSTI, S. LAVOREL, J. H. LAWTON, D. M. LODGE, M. LOREAU, S. NAEEM, B. SCHMID, H. SETÁLĚ, A. J. SYMSTAD, J. VANDERMEER et D. A. WARDLE. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, roč. 75, č. 1, s. 3-35, 2005.
- CHAPIN, F.S. et G.R. SHAVER. Individualistic growth response of tundra plant species to environmental manipulations in the field. *Ecology*. 1973. roč. 66, s. 564-576, 1985.
- JEBAVÁ, K. Management horských vřesovišť v Krkonoších. Ms. (dipl. práce, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, Olomouc). 2004.
- JONGEPIEROVÁ, I., JONGEPIER J.W. et KLIMEŠ L.,: Obnova druhově bohatých luk v Bílých Karpatech. *Příroda*. roč.1, s. 185-189, 1994.
- JONGEPIEROVÁ, I., PRACH K., PEŠOUT P. et JONGEPIER J. (eds.), 2012: Ecological restoration in the Czech Republic. Vyd. AOPK ČR (v tisku).
- KLAUDISOVÁ A. Opuštěná pole a jejich funkce v krajině. – Rigorózní práce, Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra botaniky. 1978.
- KNAPPOVÁ, HEMROVÁ et MÜNZBERGOVÁ . Colonization of central European abandoned fields by dry grassland species depends on the species richness of the source habitats: a new approach for measuring habitat isolation. *Landscape Ecology*. roč. 27, s. 87-108, 2012.
- KOVÁCS-LÁNG, Edit. Causal community ecology in Hungary. *Journal of Vegetation Science*, roč. 4, č. 2, s. 283-291, 1993.

KUČERA, T. et M. CHYTRÝ. *Katalog biotopů České republiky: Habitat catalogue of the Czech Republic*. 2. vyd. Editor Milan Chytrý. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2010.

KUMMEROW, J., ELLIS, B.A. et MILLS, J.N.. Post-fire establishment of *Adenostoma fasciculatum* and *Ceanothus greggii* in southern California chaparral. *Madroño*, roč. 32, s. 148-157, 1985.

KVAČEK, Jiří. *Český Banát: život a tradice českých obyvatel rumunského Banátu*. Editor Jiřina Langhammerová. Praha: Národní muzeum, 2009.

LENG, X., C.J.M. MUSTERS, G. R. DE SNOO, P. CHIANG a H. LEE. Effects of mowing date on the opportunities of seed dispersal of ditch bank plant species under different management regimes. *Journal for Nature Conservation*, roč. 19, č. 3, s. 166-174, 2011.

MAHALL, B.E. et SCHLESINGER, W.H.. Effects of irradiance on growth, photosynthesis, and water use efficiency of seedlings of the chaparral shrub *Ceanothus megacarpus*. *Oecologia (Berl.)*, roč. 60, s. 267-270, 1982.

MCPHERSON, J.K. et C. H. MULLER. Light competition between *Ceanothus* and *Salvia* shrubs. *Bull. Torr. Bot. Club*, roč. 94, s. 41-55, 1967.

MILLER, P.C. et H. A. MOONEY. The origin and structure of American arid-zone ecosystems. The producers: Interactions between environment, form and function. *First International Congress of Ecology*, s. 201-209. 1967.

MLÁDEK J., V. PAVLŮ, M. HEJCMAN et J. GAISLER. *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2006.

MORAVEC, J. *Fytocenologie*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1994.

MORENO, J.M. et W. C. OECHEL. Factors controlling postfire seedling establishment in southern California chaparral. *Oecologia (Berl.)*. roč. 90, s. 50-60, 1992.

NAGY, A. H. et A. HORÁNSZKY. Productivity and photosynthetic flexibility in some species of a grassland community. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* roč. 26, s. 389-395, 1980.

NĚMEC, J. *Krajina 2002: od poznání k integraci : Ústí nad Labem 2002 : konference*. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2002.

NEWMAN, E. I. Competition and Diversity in Herbaceous Vegetation. *Nature*, roč. 244, č. 5414, s. 310-310, 1973.

OSBORNOVÁ, J. *Succession in abandoned fields: studies in central Bohemia, Czechoslovakia*. Boston: Kluwer Academic, 1990.

PAPÁČKOVÁ, L. *Změny ve struktuře vegetace na opuštěných polích Českého krasu*. 1. vyd. Praha: Academia, 1984.

PARKER, V.T. et C. H. MULLER. Vegetation and environmental changes beneath isolated live oak trees (*Quercus agrifolia*) in a California annual grassland. *Am. Midl. Nat.*, roč. 107, s. 69-81, 1982.

POUROVÁ, K.. Přehled managementových studií lučních porostů na území Krkonošského národního parku. *Opera corcontica = Krkonošské práce*, č. 46, 2009.



PYKE, D. A., M. L. BROOKS et C. D'ANTONIO. Fire as a Restoration Tool: A Decision Framework for Predicting the Control or Enhancement of Plants Using Fire. *Restoration Ecology*, roč. 18, č. 3, s. 274-284, 2010.

ŘEHOUNEK, J., K. ŘEHOUNKOVÁ et K. PRACH (eds.). *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Calla, České Budějovice, 2010.

SÁDLO, J., P. POKORNÝ, P. HÁJEK, D. DRESLEROVÁ. et V. CÍLEK: *Krajina a revoluce. Významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí*. – Malá Skála, Praha. 2005.

SIMON, T. et E. KOVÁCS-LÁNG. Relationships of plant communities and soil types on the nature conservation area of Csévharaszt. *Acta. Biol. Hung.*, roč. 6, s. 25-26, 1964.

SPARKS, S.R. et W. C. OECHEL. Factors influencing postfire sprouting vigor in the chaparral shrub *Adenostoma fasciculatum*. *Madroño*, roč. 40, s. 224-235, 1993.

THOMAS, C.M. et S. D. DAVIS. Recovery patterns of tree chaparral shrub species after wildfire. *Oecologia (Berl.)*, roč. 80, s. 309-320, 1989.

THOMSON, J. D. Effects of stand composition on insect visitation in twospecies mixtures of *Hieracium*. *American Midland Naturalist*, roč. 100, s. 431-440, 1978.

TILMAN, D. The importance of the mechanisms of interspecific competition. *Am. Nat.*, roč. 129, s. 769-774, 1987.

TODHUNTER, R. GEIGER et R. H. ARON. *The climate near the ground*. 6. ed. Lanham, Md: Rowman, 2003,

VILÀ, M. et J. SARDANS. Plant competition in mediterranean-type vegetation. *Journal of Vegetation Science*, roč. 10, č. 2, s. 281-294, 1999.

WAHLMAN, H. et P. MILBERG. Management of semi-natural grassland vegetation: evaluation of a long-term experiment in southern Sweden. *Annales botanici Fennici*, č. 39, s. 159-166, 2002.

WEDIN, D. et D. TILMAN. Competition among grasses along a nitrogen gradient: initial conditions and mechanisms of competition. *Ecol. Mon.*, roč. 63, s. 199-229, 1993.

WENT, F.W. The dependence of certain annual plants on shrubs in southern California deserts. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, roč. 69, s. 100-114, 1942.

WILLIAMS, K. et R. J. HOBBS. Control of shrub establishment by springtime soil water availability in an annual grassland. *Oecologia (Berl.)*, roč. 81, s. 130-133, 1989.

WILSON, S.D. et J. M. SHAY. Competition, fire and nutrients in a mixed-grass prairie. *Ecology*. roč. 71, s. 1959-1967, 1990.

## Obrazová příloha



*Obr. 1) Sečený úhor*



*Obr. 2) Vypalovaný úhor*